

## Estudio de la Percepción Subjetiva del Esfuerzo en Tareas de Entrenamiento en Fútbol a través de la Teoría de la Generalizabilidad

David Casamichana\*, Julen Castellano\*, Ángel Blanco-Villaseñor\*\* y Oidui Usabiaga\*

### STUDY OF PERCEIVED EXERTION IN SOCCER TRAINING TASKS WITH THE GENERALIZABILITY THEORY

KEYWORDS: Rate of perceived exertion, Soccer, Small sided-games, Generalizability Theory, Variance.

ABSTRACT: The purpose of this study was to ascertain the perceived exertion by soccer players (on a 10-point scale) during brief side-games during the training process. A total of 14 amateurs took part in 27 brief side-games over nine training sessions that altered the order, spatial orientation and number of players per team. The variance was analysed through the General Linear Model (GLM) with these three facets and the accuracy of generalization was estimated. Furthermore, an ANOVA analysis was performed to determine the degree of significance of the differences between variables. The results indicate that both the change in spatial orientation and number of players per team affect the perception of the task's intensity, improving the players' perception when the space is not oriented and the number of players is reduced, while the order facet did not provide the model with any variability. We conclude that the inclusion and modification of the orientation and number of players per team variables allow coaches to optimize the training process in soccer.

La monitorización y cuantificación del entrenamiento permite conocer los efectos que genera el entrenamiento en el deportista (Borresen y Lambert, 2009) siendo aspectos que condicionan el rendimiento deportivo (Fernández-Castanys, Chiroso, y Chiroso, 2002). En la actualidad son diversos los sistemas utilizados para tales fines dentro del ámbito del rendimiento deportivo: sistemas de monitorización de la frecuencia cardíaca, sistemas de monitorización de los desplazamientos realizados o sistemas para medir el impacto metabólico de las tareas propuestas a través de mediciones de concentraciones de lactato en sangre. Sin embargo, estos sistemas no están al alcance de todos los clubes debido, principalmente, a su alto coste económico. Para solventar dicha limitación y poder cuantificar sesiones de entrenamiento completas o diferentes situaciones dentro del mismo se utilizan las escalas de *Percepción Subjetiva del Esfuerzo* (PSE). Esta es definida como la percepción del esfuerzo que tiene el individuo del estímulo que ha realizado durante cada tarea de entrenamiento o durante toda la sesión (Borg, 1973). Se trata de una medida considerada representativa de la intensidad, y al estar determinada por la combinación de muchos factores, únicamente una perspectiva multidimensional de la percepción permitiría comprender este proceso (Tenenbaum y Hutchinson, 2007).

A pesar de que dicho método de cuantificación surgió para determinar la carga en deportes individuales (Impellizzeri, Rampinini, Coutts, Sassi, y Marcora, 2004), la aplicación se ha extendido a diferentes deportes como el rugby (Hartwig, Naughton, y Searl, 2008), el baloncesto (Foster et al., 2001; Sampaio, Abrantes

y Leite, 2009) o el kárate (Milanez et al., 2010) debido, fundamentalmente, a su gran simplicidad y versatilidad (Alexiou y Coutts, 2008), a los altos valores de reproducibilidad y baja variabilidad encontrada (Hill-Haas, Coutts, Rowsell y Dawson, 2008; Little y Williams, 2006; Little y Williams, 2007; Rampinini et al., 2007), y a su validez para determinar la intensidad de la sesión tanto en situaciones estables (Foster et al., 1995) como en situaciones no estables (Foster et al., 2001; Impellizzeri et al., 2004). También en el ámbito del fútbol (Hill-Haas, Coutts, Dawson, y Rowsell, 2009; Hill-Haas, Dawson, Coutts, y Rowsell, 2009; Rampinini et al., 2007) se considera una técnica adecuada para cuantificar la intensidad de sesiones completas de entrenamiento, considerando las correlaciones obtenidas entre la frecuencia cardíaca y la PSE (Impellizzeri et al., 2004), o para cuantificar la carga en tareas específicas intermitentes (Coutts, Rampinini, Marcora, Castagna, y Impellizzeri, 2009) como son los juegos reducidos (JR), donde se han obtenido altas correlaciones de la PSE tanto con la frecuencia cardíaca como con los niveles de lactato, aunque en esta propuesta únicamente se estudió la correlación en tareas con un único formato (porterías pequeñas y ausencia de porteros).

Los JR son habitualmente usados por los entrenadores para desarrollar las habilidades técnico-tácticas (Jones y Drust, 2007; Reilly, 2005). En este tipo de tareas diferentes variables pueden ser manipuladas en función de los objetivos programados como: la modificación de ciertas reglas (Hill-Haas, Coutts et al., 2009), las dimensiones del espacio (Casamichana y Castellano, 2010) y

Correspondencia: Julen Castellano Paulis. Universidad del País Vasco. Facultad de ciencias de la actividad física y el deporte. Departamento de Educación Física y Deportiva. Portal de Lasarte 71, 01007. E-mail: julen.castellano@ehu.es

\* Departamento de Educación Física y Deportiva. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad del País Vasco (UPV-EHU).

\*\* Departamento de Metodología. Facultad de Psicología. Universidad de Barcelona (UB).

— Fecha de recepción: 29 de Agosto de 2010. Fecha de aceptación: 25 de Agosto de 2011.

la presencia del entrenador alentando a sus deportistas (Rampinini et al., 2007), del número de jugadores (Rampinini et al., 2007; Sampaio et al., 2009), la duración (Fanchini et al., 2011), o la forma de distribuir la duración de la tarea (Hill-Haas, Rowsell, Dawson, y Coutts, 2009) influyendo en la PSE de los jugadores. Sin embargo, no ha sido estudiado el efecto en la PSE de los jugadores cuando se modifica la orientación del espacio y el número de jugadores participantes en la tarea de manera simultánea.

La Teoría de la Generalizabilidad (TG) es una aproximación a la estimación de la precisión de la medida en situaciones en que las medidas están sujetas a múltiples fuentes de error (Brennan, 2001; Cardinet, Johnson, y Pini, 2010; Cronbach, Rajaratnam y Gleser, 1963; Fyans, 1983; Godbout y Schutz, 1983). El propósito de este análisis, para cualquier tipo de medida, es separar o desglosar la variabilidad real de la variabilidad del error (Wickel y Welk, 2010). La TG reconoce las múltiples fuentes de error de medida, pudiendo estimar cada una de las fuentes de error, así como sus interacciones (Cronbach, Gleser, Nanda, y Rajaratnam, 1972). Con tal propósito, se requiere estimar los componentes de varianza de varias facetas utilizadas como categorías y de sus interacciones (Blanco-Villaseñor, 1989, 1993; Marcoulides, 1989). Además, nos permite conocer la precisión de una medida que se desea generalizar a cualquier tipo de observaciones a las que ésta pertenezca (Cronbach et al., 1963).

La TG ha sido aplicada en otros estudios sobre la competición en fútbol (Castellano, Perea, y Blanco-Villaseñor, 2007; Castellano, Perea, y Hernández-Mendo, 2008; Jonsson et al., 2006) o en el estudio de la carga fisiológica en el entrenamiento en fútbol (Martínez de Santos, Blanco-Villaseñor, Sánchez, y Los Arcos, 2009), aunque se desconoce la existencia de trabajos donde se haya aplicado la TG en el estudio de la PSE en tareas de entrenamiento en fútbol. La aplicación de la TG permite dar un enfoque que no sólo proporciona un medio para estimar la fiabilidad de las mediciones ya realizadas, sino que también aporta información sobre las contribuciones de error que se utilizarán para mejorar los procedimientos de medición en aplicaciones futuras (Cardinet et al., 2010).

El propósito de este trabajo es conocer la influencia en la PSE de la modificación de las variables *orden*, *orientación* del espacio y número de jugadores por *equipo* cuando se configuran JR en el entrenamiento en fútbol.

## Método

### Participantes

14 jugadores varones semiprofesionales de fútbol que compiten a nivel nacional participaron en el estudio (edad,  $21,3 \pm 2,3$  años; altura,  $174 \pm 4,0$  cm; peso,  $73,4 \pm 5,1$  kg), todos ellos pertenecientes al mismo equipo, con una experiencia media de 12 años en la práctica federada. Los jugadores tienen una frecuencia de entrenamiento de 3-4 sesiones semanales de entrenamiento, con una duración aproximada de 90 minutos (min) por sesión, más el partido de competición. Cada jugador fue informado acerca del diseño de la investigación y de sus requerimientos, beneficios y riesgos del estudio, aportando todos los participantes el consentimiento informado antes de comenzar el estudio. Además, el Comité Ético de la Universidad del País Vasco (CEISH) proporcionó la aprobación institucional para la realización de este estudio.

### Formatos de los juegos reducidos

Se diseñaron formatos de JR con tres *orientaciones* del espacio diferentes: sin porterías (JRM), con porterías reglamentarias y porteros (JRP) y con porterías pequeñas de un metro de ancho y sin porteros (JRpp). En cada una de ellas se manipuló únicamente el número de jugadores por *equipo* respetando las dimensiones relativas del terreno de juego ( $210 \text{ m}^2$  por jugador): 3x3 (tres jugadores de campo contra otros tres jugadores de campo) en un espacio de  $43 \times 30 \text{ m}$ , 5x5 en  $55 \times 38 \text{ m}$  y 7x7 en  $64 \times 46 \text{ m}$ . El resto de las variables se mantuvieron constantes: cada formato de JR duró 6 min con una fase de descanso pasivo entre ellos de 5 min y con una relación *largo:ancho* de 1.4:1. En el formato de JRP estuvo presente un portero por cada equipo. Además, se respetó la normativa del reglamento del fútbol 11 a excepción del fuera de juego.

### Instrumento

La escala utilizada para valorar la PSE de los deportistas fue la escala de 10 puntos modificada por Foster (1998). Esta escala ha sido validada como indicador de la intensidad de entrenamiento en tareas intermitentes de JR (Coutts et al., 2009).

### Procedimiento

El estudio se realizó durante cinco semanas dentro de la temporada competitiva 2009-10, entre los meses de febrero y marzo. Los jugadores fueron habituados en semanas anteriores a la práctica de situaciones de juego similares y a la utilización de la escala de PSE.

En un terreno exterior de hierba artificial y en horario similar, se llevaron a cabo nueve sesiones de entrenamiento (separadas por un mínimo de 48 horas). Durante cada sesión, y después de un calentamiento estandarizado de 15 min se realizaron las tres situaciones de JR con el mismo número de integrantes por equipo y diferentes orientaciones. El cómputo total de las nueve sesiones ha supuesto un total de 27 situaciones de JR. En cada sesión se varió el *orden*, establecido al azar previamente, de la aplicación de las diferentes *orientaciones* del espacio, permaneciendo constante el número de jugadores por equipo dentro de cada sesión (Tabla 1).

La escala de PSE fue inmediatamente rellenada por cada jugador de manera individual después de finalizar cada JR en su periodo de descanso de 5 min. Específicamente los jugadores fueron preguntados acerca de la percepción individual del esfuerzo durante la repetición realizada.

Los entrenadores estuvieron presentes durante la realización de todas las tareas proporcionando aliento a los jugadores. Además, ocho balones fueron distribuidos por el exterior del terreno de juego para poder maximizar el tiempo de juego efectivo a través de una rápida puesta en juego cada vez que el balón salió de los límites del terreno de juego. En los momentos de pausa entre los JR se permitió una hidratación *ad libitum*. Los participantes fueron aconsejados para mantener su dieta normal, haciendo un especial énfasis en una alta hidratación e ingesta de hidratos de carbono.

Para evitar un posible desequilibrio entre el nivel de los jugadores que conformaban los equipos, éstos fueron configurados considerándose algunos aspectos individuales y colectivos: demarcación, nivel técnico-táctico, aptitud física y participación en competición. La valoración subjetiva del nivel técnico-táctico de los jugadores fue realizada por el entrenador de los mismos jugadores otorgando las puntuaciones de 1 a los jugadores con nivel más bajo y de 5 a los jugadores de mayor nivel. Los min jugadores

## Percepción subjetiva del esfuerzo en fútbol

Semana	Sesión	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3
1	1	5x5 – JRM	5x5 – JRP	5x5 – JRpp
	2	5x5 – JRP	5x5 – JRpp	5x5 – JRM
2	3	5x5 – JRpp	5x5 – JRM	5x5 – JRP
	4	3x3 – JRM	3x3 – JRP	3x3 – JRpp
3	5	3x3 – JRP	3x3 – JRpp	3x3 – JRM
	6	3x3 – JRpp	3x3 – JRM	3x3 – JRP
4	7	7x7 – JRM	7x7 – JRP	7x7 – JRpp
	8	7x7 – JRP	7x7 – JRpp	7x7 – JRM
5	9	7x7 – JRpp	7x7 – JRM	7x7 – JRP

Tabla 1. Protocolo seguido en la realización de los juegos reducidos.

**Nota:** 3x3, 5x5 y 7x7 (jugadores de campo de un equipo, 3-5-7, contra jugadores de campo del otro equipo, 3-5-7); JRP es el juego reducido con porteros; JRpp es el juego reducido con porterías pequeñas y JRM es el juego reducido de mantenimiento.

(hasta la fecha del estudio) se utilizaron para categorizar a los jugadores en función de la cantidad de min jugados, otorgando el valor 1 a los jugadores con menor número de min disputados y con el valor 5 a los que presentaron una mayor cantidad de min. Los valores del Test Yo-Yo de Recuperación Intermitente nivel 1 (TYYRI1) (Bangsbo, Iaia, y Krstrup, 2008) también fueron categorizados de la misma manera, se valoró con un 1 a los jugadores con menor número de metros recorridos y 5 a los jugadores con mayor número de metros recorridos. La valoración total de cada jugador fue el resultado de la suma de puntos de la valoración subjetiva del entrenador del nivel técnico-táctico, la cantidad de min jugados hasta la fecha del estudio, y el rendimiento en TYYRI1; además, fueron consideradas sus demarcaciones habituales en el equipo. Separando a los jugadores por posiciones (defensas, centrocampistas y delanteros) se realizaron dos equipos sin diferencias significativas en cuanto a la valoración subjetiva del entrenador, min jugados y resultado obtenido en el TYYRI1.

#### Análisis estadístico

Los datos son presentados como medias y desviaciones estándar (DS). Para la prueba de la homogeneidad de las varianzas se utilizó el estadístico de Levene. Para estimar la presencia de diferencias significativas se realizó el análisis de la varianza (ANOVA) de una cola para medidas repetidas en cada una de las variables independientes. Las variables independientes fueron los formatos de juego reducido con diferente *orientación* del espacio (JRM, JRP y JRpp) y con diferente número de jugadores por *equipo* (3x3, 5x5 y 7x7) y el *orden* en el que fueron puestos en

práctica (primera, segunda y tercera). Cuando se encontraron diferencias significativas entre ellos se aplicó el test *pos-hoc* de Bonferroni. Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el paquete estadístico SPSS 16.0 para Windows y el nivel de significación admitido fue de  $p < 0.05$ .

Para el análisis de los componentes de varianza y su precisión de generalización (Mushquash y O'Connor, 2006) se configuró un diseño multifaceta de tres facetas, cada una de ellas con tres niveles a su vez: *Orientación* [R], *Orden* [O] y número de jugadores por *Equipo* [E]. El procedimiento empleado fue el de *Generalized Linear Model* (GLM) realizado mediante el paquete estadístico SAS versión 9.1 (SAS Institute Inc., 1999). Además se realizó un análisis de generalizabilidad con el programa *EduG* versión 5.0 (Cardinet, Johnson y Pini, 2010) estimándose el porcentaje de variabilidad (varianza explicada) de cada una de las facetas y de sus interacciones.

## Resultados

En primer lugar hemos realizado un análisis de generalizabilidad (Tabla 2), en la que mostramos el análisis de los componentes de varianza y porcentaje de varianza explicada para el modelo multifacético *orientación\*orden\*equipo* [R\*O\*E], con el fin de observar la varianza asumida por cada una de las facetas y las interacciones en la PSE de los deportistas. Destacamos que las diferencias entre los niveles de las distintas variables son significativas, tal y como indica el análisis GLM, lo que indica que la muestra es suficiente para hacer afirmaciones sobre la realidad descrita.

Faceta	g° l	SC	Pr > F	%
<i>Orientación</i> [R]	2	40.7	<.0001	35
<i>Orden</i> [O]	2	8.4	0.0002	6
O*R	4	7.8	0.0027	0
<i>Equipo</i> [E]	2	25.0	<.0001	22
R*E	4	6.2	0.0111	0
O*E	4	4.9	0.0349	0
O*R*E	8	17.5	<.0001	37

Tabla 2. Valores de la varianza explicada en porcentajes (%) del modelo de tres facetas: *orientación\*orden\*equipo* [R\*O\*E].

**Nota:** Valores de los grados de libertad (g.° de l), suma de cuadrados (SC), significación (Pr > F) y % de varianza para cada una de las facetas del modelo y de sus interacciones.

En la Tabla 3 se recogen los coeficientes de precisión de generalización para los diferentes planes de medida estudiados. Permite constatar, tal y como reflejan los valores estimados en los coeficientes de generalizabilidad absolutos y relativos, cuando la faceta *orientación* ha sido colocada en el lugar de la instrumentación dentro del diseño, que los datos son generalizables a una población universo ( $> 0.80$ ). Sin embargo, estos coeficientes absolutos y relativos de precisión en la generalización indican que se debería aumentar los niveles dentro de las facetas *equipo* y, sobre todo, *orden* para incrementar la precisión de la generalización.

Plan de medida	$\rho^2$	$\Phi$
<i>Orden*Equipo / Orientación</i>	.82	.80
<i>Orientación / Orden*Equipo</i>	.59	.24
<i>Orientación*Orden / Equipo</i>	.77	.67
<i>Equipo / Orientación*Orden</i>	.69	.53
<i>Orden / Equipo*Orientación</i>	.89	.72

Tabla 3. Valores de coeficientes de generalizabilidad absolutos y relativos de los diferentes planes de medida de la estructura de diseño observada.

**Nota:**  $\rho^2$  es el coeficiente relativo y  $\Phi$  es el coeficiente absoluto de generalizabilidad.

## Discusión

La principal conclusión de este trabajo es que las facetas *orientación* y número de jugadores por *equipo* influyen mucho más que la faceta *orden* en la PSE de los jugadores cuando se modifican en los JR aplicados al proceso de entrenamiento en fútbol.

La aplicación de la TG en el análisis de las tareas de entrenamiento es una perspectiva novedosa, porque solo algunos trabajos la han aplicado al estudio de la competición (Castellano et al., 2007, 2008; Jonsson et al., 2006) y al proceso de entrenamiento (Martínez de Santos et al., 2009) en fútbol. Dicha Teoría ofrece una información valiosa, a partir de una estructura de diseño multivariado, que permite combinar de manera intercambiable diversas facetas o variables, de tal forma que todas ellas (solas, en combinación con otras variables y en interacción), pueden ser facetas de generalización, es decir, podemos saber el tamaño adecuado de la muestra necesaria (de cualquier variable) para poder generalizar con precisión. Dicha información no sólo permite saber el peso específico, sino también conocer la variabilidad de las mismas en el caso de que el tamaño de las muestras de cada variable tuviera un número determinado de niveles. Finalmente, se desconoce su aplicación en el estudio de la variabilidad aportada en la PSE de los jugadores durante situaciones de entrenamiento en fútbol.

A través de este análisis se ha estimado que la faceta *orientación* del espacio aporta la mayor variabilidad, explicando más de una tercera parte de la variabilidad del modelo (35 %). Los análisis de ANOVA revelan que existen diferencias significativas en

Después de comprobar que las variables estructurales, *orientación* y *equipo*, de configuración de los JR influyen en la PSE de los deportistas, profundizamos en su estudio a través de un análisis de comparación de medias ANOVA, tanto para las variables *orientación* del espacio de la tarea y número de jugadores por *equipo*. Tal y como figura en la Tabla 4 existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) cuando el espacio no está orientado (JRM) con respecto a las otras dos formas diferentes de orientar el espacio (JRP y JRpp). De igual modo, a medida que se reduce el número de jugadores, se perciben las tareas como más intensas ( $p < 0.05$ ).

		Orientación			
		JRM	JRP	JRpp	Media
Número de jugadores	7x7	4.0 $\pm$ 0.7 <sup>d</sup> (3.7 – 4.2)	3.0 $\pm$ 1.0 (2.6 – 3.3)	3.6 $\pm$ .5e (3.4 – 3.9)	3.5 $\pm$ 0.9 (3.3 – 3.7)
	5x5	4.7 $\pm$ 1.0 <sup>bdf</sup> (4.3 – 5.1)	3.3 $\pm$ 0.9 (2.9 – 3.6)	3.5 $\pm$ 0.6 (3.3 – 3.7)	3.8 $\pm$ 1.0 (3.6 – 4.0)
	3x3	4.9 $\pm$ 0.9 <sup>ad</sup> (4.4 – 5.3)	4.1 $\pm$ 0.7 <sup>ac</sup> (3.8 – 4.4)	4.2 $\pm$ 0.7 <sup>ac</sup> (3.8 – 4.6)	4.4 $\pm$ .8 <sup>ac</sup> (4.2 – 4.6)
	Media	4.4 $\pm$ 0.9 <sup>df</sup> (4.2 – 4.7)	3.3 $\pm$ 1.0 (3.1 – 3.6)	3.7 $\pm$ 0.7 <sup>e</sup> (3.6 – 3.9)	

Tabla 4. Percepción subjetiva del esfuerzo por parte de los futbolistas, con los valores de la media,  $\pm$ DS y el intervalo de confianza (IC-95 %).

**Nota:** test pos-hoc de Bonferroni, <sup>a</sup>3x3 > 7x7; <sup>b</sup>5x5 > 7x7; <sup>c</sup>3x3 > 5x5; <sup>d</sup>JRM > JRP; <sup>e</sup>JRpp > JRP; <sup>f</sup>JRM > JRpp en todos los casos para  $p < 0.05$ .

la PSE dada por los jugadores ante las diferentes *orientaciones*, percibiendo los jugadores como más intensas las situaciones donde el espacio no está orientado, con respecto a las situaciones con el espacio orientado (JRP y JRpp). En cuanto a las diferencias entre los formatos con el espacio orientado encontramos que dichas diferencias se reducen a medida que se reduce el número de jugadores participantes en la tarea, existiendo únicamente diferencias significativas entre los dos formatos en los JR donde participan 7 jugadores por equipo. Estos datos indican que la *orientación* del espacio es una variable relevante a la hora de diseñar tareas de entrenamiento, influyendo en las PSE de los jugadores. Por último, los coeficientes de generalizabilidad estimados para el plan de medida *Orden\*Equipo/Orientación* muestran unos valores próximos a .8, lo que nos permiten generalizar con cierta precisión los niveles de las orientaciones escogidas en el estudio.

La faceta *equipo* presenta unos porcentajes moderados de variabilidad explicada en el estudio de la PSE, llegando al 22 % cuando se toma de manera aislada. Después de conocer a través de la TG la variabilidad aportada por dicha faceta al modelo propuesto, hemos realizado un análisis de la varianza (ANOVA) para estimar la presencia de diferencias significativas, encontrando que a medida que se reduce el número de jugadores aumenta la PSE en todas las orientaciones del espacio estudiadas. Sin embargo, entre los formatos de 5x5 y 7x7 únicamente existen diferencias significativas cuando el espacio está no orientado (JRM), sin existir apenas diferencias entre ambos formatos cuando el espacio está orientado (JRP y JRpp). Esta influencia ha sido descrita anteriormente en la literatura, encontrando Hill-Haas, Dawson et



## Percepción subjetiva del esfuerzo en fútbol

al. (2009) diferencias significativas entre la PSE en JR de 2x2, 4x4 y 6x6 o Coutts et al. (2009) en situaciones de 3x3, 4x4, 5x5 y 6x6, en la misma dirección que la encontrada en nuestro trabajo, mientras que Rampinini et al. (2007) las encontraron entre situaciones de 3x3, 4x4 y 6x6. En todos estos tipos de estudios solo utilizaron un único tipo de orientación. Sin embargo, en JR de otros deportes colectivos (baloncesto en este caso), Sampaio et al. (2009) encontraron que la PSE aumentaba al aumentar el número de participantes en la tarea (de 3x3 a 4x4). Estas diferencias pueden ser debidas a que en dicho trabajo no se mantuvieron constantes las dimensiones del terreno de juego por jugador, por lo que las diferencias en el espacio relativo pudieron influir en los resultados obtenidos, además de ser pequeña la modificación en el número de participantes (únicamente de 1 jugador por equipo). Por último, los coeficientes de generalizabilidad estimados para el plan de medida *Orden\*Orientación/Equipo* muestran unos valores próximos a .8, lo que nos permiten generalizar con cierta precisión los niveles de los integrantes de los equipos configurados para el estudio.

La faceta *orden* apenas aporta variabilidad al modelo, presentando unos porcentajes bajos de variabilidad explicada en la PSE, siendo del 6 % cuando se estudia la influencia de la faceta *orden* de manera aislada. Se puede pensar entonces que en los tres formatos de JR que se pusieron en práctica durante 6 min (que hacen un total de 18 min en cada sesión de entrenamiento) no supusie-

ron un condicionamiento importante para el estudio.

Finalmente, con relación a los valores del error residual del modelo  $[R^2 \cdot O^2 \cdot E]$  presenta niveles moderados, lo que indica que hay que seguir profundizando en el estudio de la PSE, con nuevas facetas y niveles, ya que existen variables que todavía permanecen ocultas para los investigadores. Esta podría ser la principal limitación del estudio, ya que en su nueva perspectiva de modelo de la PSE (Tenenbaum y Hutchinson, 2007) se sostiene la necesidad de considerar un amplio abanico de elementos como: el esfuerzo percibido y la tolerancia así como el efecto de las características del individuo, las condiciones del entorno, las características de la tarea y las estrategias de afrontamiento en ambos, esfuerzo y tolerancia percibida.

Por lo tanto concluimos que en este estudio se aporta información respecto a los efectos producidos en la PSE de los futbolistas por la modificación de la faceta *orientación* del espacio y número de jugadores por *equipo* durante la práctica de los JR en el entrenamiento en fútbol.

Los resultados indican que tanto la modificación en la *orientación* del espacio de la tarea, como en el número de jugadores por *equipo* influyen en la PSE de los jugadores, aumentando la percepción de esfuerzo de los jugadores cuando el espacio no está orientado y el número de jugadores es menor, siendo la faceta *orientación* del espacio la que mayor variabilidad aporta al modelo.

#### ESTUDIO DE LA PERCEPCIÓN SUBJETIVA DEL ESFUERZO EN TAREAS DE ENTRENAMIENTO EN FÚTBOL A TRAVÉS DE LA TEORÍA DE LA GENERALIZABILIDAD

**PALABRAS CLAVE:** Percepción subjetiva del esfuerzo, Fútbol, Juegos reducidos, Teoría de la Generalizabilidad, Varianza.

**RESUMEN:** El propósito de este trabajo fue conocer la percepción subjetiva del esfuerzo en futbolistas (a través de la escala de 10 puntos) durante la realización de juegos reducidos dentro del proceso de entrenamiento. 14 jugadores amateurs realizaron 27 situaciones de juego reducido en nueve sesiones de entrenamiento alterando el orden, la orientación del espacio y el número de jugadores por equipo de las tareas. Dentro del Modelo General Lineal (GLM), con estas tres facetas, se realizó un análisis de la varianza y se estimó la precisión de generalización. Además se realizó el análisis de ANOVA para conocer el grado de significación de las diferencias entre variables. Los resultados indican que tanto la modificación en la orientación del espacio como en el número de jugadores por equipo influyen en la percepción de la intensidad de la tarea por parte de los jugadores, aumentando la percepción del esfuerzo cuando el espacio no está orientado y se reduce el número de jugadores. La faceta *orden* no aportó variabilidad al modelo. Se puede concluir que la modificación de las variables de orientación del espacio y número de jugadores por equipo en las tareas permite a los entrenadores optimizar el proceso de entrenamiento en fútbol.

#### ESTUDO DA PERCEPÇÃO SUBJETIVA DO ESFORÇO EM TAREFAS DE TREINO NO FUTEBOL ATRAVÉS DA TEORIA DA GENERALIZAÇÃO

**PALAVRAS-CHAVE:** Percepção subjetiva de esforço; Futebol, Jogo reduzido; Teoria da Generalização

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi conhecer a percepção subjetiva do esforço em futebolistas (através de uma escala de 10 pontos) durante a realização de jogos em espaço reduzido dentro do processo de treino. Assim, 14 jogadores amadores realizaram 27 situações de jogo reduzido em nove sessões de treino alterando a ordem, orientação do espaço e o número de jogadores por equipa. Utilizando o Modelo Geral Linear (GLM), com estas três facetas, realizou-se uma análise de variância e estimou-se a precisão da generalização. Adicionalmente, realizou-se uma ANOVA para conhecer o grau de significância das diferenças entre variáveis. Os resultados indicam que tanto a modificação na orientação do espaço como o número de jogadores por equipa influenciam a percepção da intensidade da tarefa por parte dos jogadores, aumentando a percepção do esforço quando o espaço não está orientado e se reduz o número de jogadores. A faceta *orden* não acrescentou variabilidade ao modelo. Assim, pode-se concluir que a modificação das variáveis orientação do espaço e número de jogadores por equipa nas tarefas permite aos treinadores otimizar o processo de treino no futebol.

## Referencias

- Alexiou, H. y Coutts, A. (2008). A comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3, 320-330.
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., y Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test: a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Medicine*, 38, 37-51.
- Borg, G. A. (1973). Perceived exertion: a note on "history" and methods. *Medicine and Science in Sports*, 5, 90-93.
- Blanco-Villaseñor, A. (1989). Fiabilidad y generalización de la observación conductual. *Anuario de Psicología*, 43, 6-32.
- Blanco-Villaseñor, A., Castellano, J. y Hernández-Mendo, A. (2000). Generalizabilidad de las observaciones de la acción del juego en el fútbol. *Psicothema*, 12, 81-86.
- Borresen, J., y Lambert, M. I. (2009). The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Medicine*, 39, 779-795.

- Brennan, R. L. (2001). *Generalizability Theory*. Nueva York: Springer.
- Cardinet, J., Johnson, S. y Pini, G. (2010). *Applying Generalizability Theory using EduG*. London: Routledge.
- Casamichana, D. y Castellano, J. (2010). Time-motion, heart rate, perceptual and motor behaviour demands in small-sides soccer games: Effects of pitch size. *Journal of Sports Sciences*, 28, 1615-1623.
- Castellano, J., Perea, A. y Blanco-Villaseñor, A. (2007). Has soccer changed in the last three World Championships? *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 200-201.
- Castellano, J., Perea, A. y Hernández-Mendo, A. (2008). Análisis de la evolución del fútbol a lo largo de los mundiales. *Psicothema*, 20, 928-932.
- Coutts, A., Rampinini, E., Marcora, S., Castagna, C. y Impellizzeri, F. (2009). Heart rate and blood lactate correlates of perceived exertion during small-sided soccer games. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12, 79-84.
- Cronbach, L. J., Gleser, G. C., Nanda, H. y Rajaratnam, N. (1972). *The dependability of behavioral measurements: theory of generalizability for scores and profiles*. Nueva York: John Wiley and Sons.
- Cronbach, L. J., Rajaratnam, N. y Gleser, G. C. (1963). Theory of generalizability: a liberalization of reliability theory. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 16, 137-163.
- Fanchini, M., Azzalin, A., Castagna, C., Schena, F., McCall, A., y Impellizzeri, F. (2011). Effect of bout duration on exercise intensity and technical performance of small-sided games in soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 453-458.
- Fernández - Castany, B. F., Chiroso, L. J. y Chiroso, I. (2002). Validez del uso de la RPE en el control de la intensidad de entrenamiento en balonmano. *Archivos de Medicina del Deporte*, 91, 377-383.
- Foster, C. (1998). Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30, 1164-1168.
- Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L., Parker, S. y Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15, 109-115.
- Foster, C., Hector, J. L., Welsh, R., Schrager, M., Green, M. A. y Snyder, A. C. (1995). Effects of specific versus cross-training on running performance. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 70, 367-372.
- Fyans, L. J. (1983). *Generalizability Theory: Inferences and Practical Applications*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Godbout, P. y Schutz, R. W. (1983). Generalizability of ratings of motor performances with reference to various observational designs. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 54, 20-27.
- Hartwig, T., Naughton, G. y Searl, J. (2008). Defining the volume and intensity of sport participation in adolescent rugby union players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3, 94-106.
- Hill-Haas, S., Coutts, A., Dawson, B. y Rowsell, G. (2009). Time-motion characteristics and physiological responses of small-sided games in elite youth players: the influence of player number and rule changes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 0, 1-8.
- Hill-Haas, S., Coutts, A., Rowsell, G. y Dawson, B. (2008). Variability of acute physiological responses and performance profiles of youth soccer players in small-sided games. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11, 487-490.
- Hill-Haas, S., Dawson, B., Coutts, A. y Rowsell, G. (2009). Physiological responses and time-motion characteristics of various small-sided soccer games in youth players. *Journal of Sports Sciences*, 27, 1-8.
- Hill-Haas, S., Rowsell, G., Dawson, B. y Coutts, A. (2009). Acute physiological responses and time-motion characteristics of two small-sided training regimens in youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 111-115.
- Impellizzeri, F., Rampinini, E., Coutts, A., Sassi, A. y Marcora, S. (2004). Use of RPE-based training load in soccer. *Medicine and Science in sports and Exercise*, 36, 1042-1047.
- Jones, S. y Drust, B. (2007). Physiological and technical demands of 4 v 4 and 8 v 8 in elite youth soccer players. *Kinesiology*, 39, 150-156.
- Jonsson, G. K., Anguera, M. T., Blanco-Villaseñor, A., Losada, J. L., Hernández-Mendo, A., Ardá, A. y Castellano, J. (2006). Hidden patterns of play interaction in soccer using SOF-CODER. *Behavior Research Methods Instruments & Computers*, 38, 372-381.
- Little, T. y Williams, G. (2006). Suitability of soccer training drills for endurance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20, 316-319.
- Little, T. y Williams, G. (2007). Measures of exercise intensity during soccer training drills with professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21, 367-371.
- Marcoulides, G. A. (1989). The estimation of variance components in generalizability studies: A resampling approach. *Psychological Reports*, 65, 883-889.
- Martínez de Santos, R., Blanco-Villaseñor, A., Sánchez, F. J. y Los Arcos, A. (2009). Heart rate recording optimization in soccer. In T. Reilly and A. F. Korkusuz (Eds.), *Science and Football VI* (pp. 267-271). Londres: Routledge.
- Milanez, V. F., Spiguel, M. C., Gobatto, C. A., Perandini, L. A., Nakamura, F. Y. y Ribeiro, L. F. P. (2010). Correlates of session-rate of perceived exertion (RPE) in a karate session. *Science and Sports*, doi: 10.1016/j.scispo.2010.03.009.
- Mushquash, C. y O'Connor, B. P. (2006). SPSS and SAS programs for generalizability theory analyses. *Behavior Research Methods*, 38, 542-557.
- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, R. y Marcora, S. M. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of Sports Sciences*, 25, 659-666.
- Reilly, T. (2005). An ergonomics model of the soccer training process. *Journal of Sports Sciences*, 23, 561-572.
- Sampaio, J., Abrantes, C. y Leite, N. (2009). Power, heart rate and perceived exertion responses to 3x3 and 4x4 basketball small-sided games. *Revista de Psicología del Deporte*, 18 (Suppl.), 443-467.
- Tenenbaum, G. y Hutchinson, J. C. (2007). A social cognitive perspective of perceived sustained effort. En G. Tenenbaum y R. C. Eklund (Eds.) *Handbook of sport psychology*, (3<sup>rd</sup> Edition, pp. 560-577). Nueva York: Wiley.
- Wickel, E. E. y Welk, G. J. (2010). Applying Generalizability Theory to estimate habitual activity levels. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42, 1528-1534.

## Agradecimientos

Este trabajo forma parte de la investigación *Avances tecnológicos y metodológicos en la automatización de estudios observacionales en deporte* que ha sido subvencionado por la Dirección General de Investigación, Ministerio de Ciencia e Innovación (PSI2008-01179), durante el trienio 2008-2011. Además agradecemos a la Universidad el País Vasco (UPV-EHU).